BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dan penerapan teknologi telekomunikasi di dunia yang berkembang dengan cepat, secara langsung ataupun tidak langsung akan mempengaruhi perkembangan sistem telekomunikasi di Indonesia. Beroperasinya satelit telekomunikasi Palapa dan kemudian pemakaian SKSO (Sistem Komunikasi Serat Optik) di Indonesia merupakan bukti bahwa Indonesia juga mengikuti dan mempergunakan teknologi ini di bidang telekomunikasi. Fiber optik adalah sebuah kaca murni yang panjang dan tipis serta berdiameter sebesar rambut manusia. Dan dalam pengunaannya beberapa fiber optik dijadikan satu dalam sebuah tempat yang dinamakan kabel optik dan digunakan untuk mengantarkan data digital yang berupa sinar dalam jarak yang sangat jauh. Tidak disangkal lagi bahwa fiber optik akan memberikan kemungkinan yang lebih baik bagi jaringan telekomunikasi.

Fiber optik adalah salah satu media transmisi yang dapat menyalurkan informasi dengan kapasitas besar dengan keandalan yang tinggi. Berlainan dengan media transmisi lainnya, maka pada fiber optik gelombang pembawanya tidak merupakan gelombang elektromagnet atau listrik, akan tetapi merupakan sinar/cahaya laser (Hasanah, 2009). Sistem telekomunikasi ini sebenarnya sudah diteliti sejak lama, tetapi karena banyaknya kesulitan atau hambatan yang timbul terutama di dalam usaha menghilangkan kotoran dalam pembuatan serat optik. Kotoran di dalam fiber optik dapat mengakibatkan rugi-rugi transmisi dan dispersi yang tidak sempurna.

Untuk mengatasi pelemahan dan pelebaran sinyal, dapat digunakan piranti pengulang elektronik (penguat) yang ditempatkan pada jarak tertentu. Prinsip kerja piranti ini adalah mengubah cahaya yang datang kedalam bentuk elektrik, kemudian sinyal tersebut akan diperkuat dayanya. Selanjutnya diubah kembali menjadi sinyal optik untuk ditransmisikan kembali. Akan tetapi, penggunaan pengulang elektronik dianggap kurang praktis. Hal ini disebabkan karena peralatan tersebut dapat menyebabkan kesalahan tambahan, membatasi kecepatan transmisi dan lebar

bidang serta relatif mahal dalam penerapannya. Seiring dengan perkembangan teknologi yang begitu pesat telah memunculkan berbagai macam penguat optik tanpa konversi. Salah satunya adalah penguat serat terdoping erbium (*Erbium Doped Fiber Amplifier* / EDFA).

EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*) pertama kali ditemukan pada akhir tahun 1980an sebagai generasi ke lima sistem komunikasi serat optik. Kapasitas transmisinya dari 100 sampai dengan 10.000 Gb.km/s. Komponen utamanya adalah *laser diode* dan komponen aktif itu sendiri di sepanjang media serat *erbium doped*. EDFA mulai digunakan pada tahun 1990. Hal ini merupakan suatu kemajuan dalam komunikasi fiber optik. EDFA dapat memberikan penguatan secara langsung pada sinyal optik, tetapi dengan tambahan *noise* ASE. *Noise* ASE inilah yang menjadi sumber *noise* utama dalam EDFA (Raharjo & Yovita, 2013). Dengan menggunakan EDFA akan diperoleh pembangkitan sinyal dengan faktor penguatan yang lebih besar dan dapat membawa data dengan kecepatan bit yang lebih tinggi dibanding pengulang elektronik jalur pipa (Baharuddin, 2008).

Menurut Hambali & Syahriar. (2003) Serat *erbium doped amplifie*r terdiri dari beberapa meter fiber optik yang di*doped* dengan elemen - elemen *rare earth erbium*. Prinsipnya, laser digunakan unfuk memompa serat *erbium doped* dan atom - atom di serat akan berpindah pita energi dari tingkat energi terendah ke tingkat energi yang lebih tinggi. Sinyal optik yang melewati serat *erbium doped* berfungsi sebagai perangsang sehingga terjadi emisi yang melepaskan energi *photon*. Energi tersebut bersifat koheren dan dengan demikian terjadi penguatan sinyal secara optik. Bagaimanapun kombinasi keistimewaan ini menghasilkan beberapa karakteristik baru yang tidak terdapat di serat optik pada umunrnya. Agar analisa secara teori dapat dilakukan lebih khusus maka dikembangkan suatu model penguatan cahaya pada serat *erbium doped*.

Penelitian mengenai EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*) telah banyak terlaksana diantaranya yaitu. Penelitian mengenai Pengaruh EDFA pada Sistem 160 G TWDM-PON Berbasis NG-PON2 oleh Rizky Maulana Arpan. (2017) membahas mengenai perancangan dan simulasi dengan jaringan *bidirectional* NG-PON2 dengan teknik TWDM, yang memiliki total *bitrate* 160 Gbps untuk *downstream* dan 80 Gbps untuk *upstream*

Penelitian berikutnya dilakukan oleh El-Mashade & Mohamed. (2017), Penelitian ini menyebutkan bahwa teknologi EDFA mampu menguatkan sinyal optik tanpa memerlukan stasiun repeater regeneratif yang mahal. Bandwidth gain yang besar, yang memungkinkan penguatan simultan dari sejumlah saluran pada panjang gelombang yang berbeda dalam spektrum *gain* yang hampir konstan. Selain itu, EDFA dapat diposisikan sebagai *booster, pre-amp* atau posisi *in-line* untuk memungkinkan penguatan sinyal di sepanjang titik mana pun dari jaringan optik, serta dapat secara efisien memperkuat cahaya di wilayah panjang gelombang 1,5 m, dimana serat telekomunikasi memiliki kerugian minimum.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Aryandhika, R. B., Isnawati, A. F., & Zulherman, D. (2020). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja EDFA penguat dan penguat optik hibrida, yang diimplementasikan pada sistem berbasis TWDM-PON pada NG-PON2. Dengan menggunakan kecepatan data 80 Gbps, yang masing-masing memiliki 10 Gbps pada delapan saluran dengan ruang saluran 100 GHz. Tautan optik yang digunakan dalam simulasi ini adalah 60 km dengan *Erbium-Doped Fiber Amplifier* (EDFA) dan *Hybrid Optical Amplifier* (HOA). Analisis kinerja didasarkan pada variasi ONU dan *amplifier*. Berdasarkan hasil tersebut, nilai terbaik di hilir adalah saluran transmisi menggunakan EDFA dengan daya terima sebesar - 19,184 dBm, *Q Factor* 7,975, dan BER 5,852 x 10-16. Dalam transmisi hulu, yang terbaik nilai yang didapat adalah penguat optik *hybrid* dengan nilai daya terima 9,025 dBm, *Q Factor* 69,64, dan BER 0. Penguat optik meningkatkan kinerja sistem saat diimplementasikan pada sistem TWDM-PON berdasarkan NG-PON2.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Reza. (2018) dengan judul "Perancangan Jaringan *Backbone* Fiber Optik Menggunakan EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*) di Kabupaten Sleman". Berdasarkan hasil perhitungan jumlah EDFA yang dibutuhkan adalah 1 set EDFA, karena jarak transmisi maksimal dengan 1 set EDFA yakni 152 km sedangkan total jarak transmisi Kabupaten Sleman yaitu 146,25 km. Penempatan perangkat pendukung berdasar arsitektur standar G-PON. Sedangkan parameter *Gain* dalam perhitungan berguna untuk mengetahui penguatan yang dibutuhkan oleh sistem agar memenuhi standar parameter kinerja.

Penelitian sebelumnya fokus hanya pada perancangan jaringan *backbone* fiber optik dengan penguat EDFA serta distribusinya. Kelemahan penelitian tersebut kurang dibuktikan lebih lanjut keakuratannnya dengan sebuah *software* perancang jaringan fiber optik yaitu optisystem. Penelitian ini pengembangan dari penelitian sebelumnya yaitu menganalisa proses perhitungan *power link budget* dan *rise time budget* fiber optik, kemudian melakukan simulasi menggunakan software Optisystem 7.0 dan membandingkan hasil perhitungan dengan hasil simulasi. Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi model acuan untuk pengembangan perancangan jaringan *backbone* fiber optik menggunakan penguat EDFA dan dapat memenuhi kebutuhan kapasitas yang mendasari diimplementasikannya jaringan fiber optik di Pulogebang.

Daerah yang akan menjadi tempat penelitian yaitu Kelurahan Pulogebang, Kelurahan ini terletak di Kecamatan Cakung, Kota Jakarta Timur., Propinsi DKI Jakarta. Kelurahan ini memiliki penduduk sebesar 67.000 jiwa dalam 11.680 kepala keluarga dengan luas wilayah 6,86 km^2. Dengan perkembangan penduduk memiliki kemajuan yang cukup pesat mengikuti perkembangan wilayahnya. Kelurahan Pulogebang sebagai bagian dari kawasan ekonomi prospektif, maka sudah dipastikan akan mengalami perkembangan diberbagai sektor, tidak terkecuali perkembangan dalam hal komunikasi. Permasalahan di Kelurahan Pulogebang saat ini, masih kurangnya jaringan data yang maksimal, hal ini dapat dilihat dari pelayanan publik yang terkait informasi dan komunikasi masih tergolong lambat, padahal jaringan komunikasi berkontribusi penting terhadap pengembangan inovasi pembangunan (Staf Kelurahan Pulogebang, wawancara 13 Januari 2021). Melalui jaringan komunikasi penduduk dapat memperoleh informasi yang dubutuhkan. Sehingga kedepannya Pemerintah Daerah dapat memberikan layanan publik yang semakin cepat dan efisien.

Berdasarkan penjelasan deskripsi di atas, peneliti bermaksud membuat penelitian "Perancangan dan Simulasi Optisystem Jaringan *Backbone* Fiber Optik Menggunakan EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*) Di Kelurahan Pulogebang". Penelitian ini dapat membantu untuk kemajuan dan perkembangan teknologi jaringan komunikasi yang dapat meningkatkan berbagai sektor di Kelurahan Pulogebang di masa yang akan datang.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah tersebut, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yaitu:

1. Parameter apa saja yang dibutuhkan dalam perancangan dan simulasi Optysistem jaringan *backbone* fiber optik menggunakan EDFA?
2. Bagaimana meghitung perancangan dan simulasi Optysistem jaringan *backbone* fiber optik menggunakan EDFA?
3. Bagaimanakah hasil analisis perancangan dan simulasi Optysistem jaringan *backbone* fiber optik menggunakan EDFA?

1.3 Batasan Masalah

Batasan permasalahan yang diambil dalam penelitian ini yaitu analisa pengaruh EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*) pada rancangan jaringan *backbone* fiber optik di Kelurahan Pulogebang menggunakan aplikasi simulasi Optisystem.

1.4 Rumusan Masalah

Sesuai dengan pembatasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas lebih lanjut yaitu : "Bagaimana hasil analisa pengaruh EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*) pada rancangan jaringan *backbone* fiber optik di Kelurahan Pulogebang menggunakan aplikasi simulasi Optisystem?"

1.5 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui jumlah dan penempatan EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*) untuk jaringan *backbone* fiber optik di Kelurahan Pulogebang dengan menggunakan aplikasi simulasi optisystem.
2. Menganalisis *power* yang sampai ke *receiver* di Kelurahan Pulogebang dengan menggunakan EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*).
3. Menganalisis dan memahami penggunaan EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*) dalam memenuhi kebutuhan di Kelurahan Pulogebang.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menjadi acuan dalam melakukan pengembangan penelitian dibidang penguat jaringan fiber optik EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*).
2. Dapat menganalisis dengan jelas penggunaan EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*) dalam implementasi jaringan fiber optik.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA